



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

Joosep Suitso

**LAMAPUIDU INVENTUURI TULEMUSED EESTI METSA
KASVUKÄIGU PÜSIPROOVITÜKKIDE VÕRGUSTIKU
ANDMETEL**

**THE RESULTS OF INVENTORY OF LYING DEADWOOD IN
ESTONIAN NETWORK OF FOREST RESEARCH PLOTS**

Bakalaureusetöö

Metsanduse õppekava

Juhendaja: Kaasprofessor Diana Laarmann, *PhD*

Tartu 2021

| | | | |
|--|---------------|-------------------------------|------------|
| Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | Bakalaureusetöö lühikokkuvõte | |
| Autor: Joosep Suitso | | Õppekava: metsandus | |
| Pealkiri: Lamapuidu inventuuri tulemused Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustiku andmetel | | | |
| Lehekülgi: 31 | Jooniseid: 12 | Tabeleid: 2 | Lisasid: 2 |
| Õppetool: Metsakorraldus ja metsatööstus Uurimisvaldkond: metsastruktuur Juhendaja: Kaasprofessor Diana Laarmann, <i>PhD</i> Kaitsmiskoht ja –aasta: Tartu, 2021 | | | |
| <p>Aastal 2018-2020 viidi läbi Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus lamapuidu inventuur. Lamapuidu mitmekesisus mõjutab metsaökosüsteemi ning pakub usaldusväärset informatsiooni puistu kvaliteedi näitajate kohta. Käesoleva töö eesmärk oli uurida majandusmetsades 373 proovitükil tehtud lamapuidu inventuuri andmeid, leida seoseid ning teha järeldus kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus oleva lamapuidu mahu kohta. Töös vaadeldi andmeid puuliigiti, kasvukohatüübiti ja harvendusraie esinemise sageduse järgi. Töö autor leidis, et suurim erinevus tuli esile harvendamata ja harvendatud puistute vahel. Harvendamata puistute keskmine lamapuidu maht oli 17,6 m³/ha ja harvendatud puistutes 9,4 m³/ha. Samuti täheldati, et harvendatud aladel oli lamapuidu karakteristikud homogeensemad kui harvendamata aladel. Lisaks oli harvendamata aladel suurema keskmise mahuga lehtpuude lamapuit ning harvendatud aladel okaspuude lamapuit. Kasvukohatüüpidest esines enim jänese kapsa kasvukohatüübiga proovitükke, kuid suurim keskmine lamapuidu maht oli naadi kasvukohatüübis.</p> | | | |
| Märksõnad: metsastruktuur, surnud puit, majandusmetsad | | | |

| | | | |
|---|-------------|-----------------------------|---------------|
| Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | Abstract of Bachelor Thesis | |
| Author: Joosep Suitso | | Speciality: forestry | |
| Title: The results of inventory of lying deadwood in Estonian network of forest research plots | | | |
| Pages: 31 | Figures: 12 | Tables: 2 | Appendixes: 2 |
| Chair: Forest management planning and wood processing technologies Field of research: Forest structure Supervisors: Associate professor Diana Laarmann, <i>PhD</i> Place and date: Tartu, 2021 | | | |
| In 2018-2020, an inventory of lying deadwood was carried out in Estonian forest research plots. Lying deadwood is an important component of forest ecosystem and provides reliable information about stand quality indicators. The aim of this work was to study the inventory data of 373 plots, find correlations and draw conclusions about the volume of lying deadwood in these plots. The data was examined by tree species, habitat types and thinning frequency. The author of this work found that the biggest difference was between uncut and thinned stands. The average volume of lying deadwood in non-thinned stands was 17,6 m ³ /ha and in thinned stands 9,4 m ³ /ha. It was also observed that the characteristics of lying deadwood were more homogeneous in thinned areas than in non-thinned areas. In addition, in non-thinned areas, the indicator of higher average volume were deciduous tree species and in thinned areas, conifer tree species. Of the site types, the plots with the <i>Oxalis</i> site type were the most numerous, but the highest average volume of lying deadwood was in the <i>Aegopodium</i> L. site type. | | | |
| Keywords: forest structure, deadwood, managed forests | | | |

SISUKORD

| | |
|--|-----------|
| SISSEJUHATUS | 5 |
| 1.1 Kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustik | 7 |
| 1.2 Proovitükkide kirjeldus | 8 |
| 1.3 Lamapuidu mõõtmise metoodika | 11 |
| 1.4 Andmete analüüs | 13 |
| 2. TULEMUSED | 14 |
| 2.1 Lamapuidu inventuuri tulemused puuliigiti | 14 |
| 2.2 Lamapuidu inventuuri tulemused kasvukohatüübiti | 18 |
| 3.3 Lamapuidu inventuuri tulemuste karakteristikud | 19 |
| ARUTELU | 23 |
| 3.1 Harvendusraie mõju puistule | 23 |
| 3.2 Lamapuidu mahu iseärasused kasvukohatüübiti | 24 |
| 3.3 Lamapuidu osatähtsus metsaökosüsteemis soontaimede näol | 24 |
| 3.4 Eesti metsade lamapuidu mahu väljavaated | 25 |
| KOKKUVÕTE | 26 |
| KASUTATUD KIRJANDUS | 27 |
| LISAD | 29 |
| Lisa 1. Kasvukohatüüpide nimekiri | 30 |
| Lisa 2. Puuliikide nimekiri | 31 |

SISSEJUHATUS

Homogeenne mets, mille looduslik mitmekesisus on negatiivses seisundis, on tekkinud kaubandussaaduste jaoks suunatud metsa majandamisest (Halpern jt 1995 ref Laarmann jt 2013). Metsade bioloogiline mitmekesisus sõltub paljuski mikrokeskkonnast, mille üheks osaks on surnud puidu maht (Nilsson jt 2002 ref Lõhmus jt 2010). Surnud puidu omadused: maht, mitmekesisus ja järjepidevus, on boreaalsete metsade kõige olulisemad struktuuriomadused (Harmon jt 1986 ref Hekkala jt 2016). Surnud puidu mahu uuringud ja seire pakuvad usaldusväärset informatsiooni elupaiga kvaliteedi näitajate kohta (Rondeux jt 2010). Teaduslikud uuringud on välja selgitanud, et surnud puidu mitmekesisus on oluline liikide kooslusele (Preikša jt 2015). Seiretegevust hõlmanud uuringud on välja selgitanud, et surnud puidu mitmekesisus on erinev majandamata ja majandatud metsades (Debeljak 2006). Siiani kogutud empiiriliste teadmiste informatsioon on kesine, et teada surnud puidu mõju metsa dünaamika taastamisele pikemas perspektiivis (Hekkala jt 2016). Surnud puit on metsa ökoloogias väga olulisel kohal - olles substraadiks ja toitainetallikaks ning pakkudes varju (Franklin jt 2000). Surnud puit edendab kaudselt organismide ellujäämist ja taasasustamist, modereerides mikrokliimalisi tingimusi häiritud aladel (Ibid). Surnud puidu puudumine või olemasolu näitab eelnevat metsamajandamise viisi ja võib osutada, millist kohtlemist mets vajab ökoloogilisuse taastamiseks (Paluots jt 2018).

Käesolevas töös defineeritakse lamapuitu kui maapinnal lamavat surnud puitu, mille kännupoolse otsa diameeter on vähemalt 10 sentimeetrit ja pikkus vähemalt üks meeter (Harmon jt 1991).

Tänapäeval on metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustik (KKPRT) põhiline infrastruktuuri osa metsanduslikes uurimistöodes Eestis (Kiviste jt 2015). Puistu kasvukäigu modelleerimine ajutistelt proovitükkidelt võib moonutada puistu tegeliku kasvu visiooni, mistõttu on püsiproovitükkidelt saadav informatsioon adekvaatsem, sest püsiproovitükkidel tehakse perioodilisi kordusmõõtmisi (Kiviste jt 2002). Püsiproovitükkide kordusmõõtmised

pika ajavahemiku jooksul on väärtuslik informatsiooniallikas, kuid nendel on kallid hoolduskulud, pikk tulemuste ooteaeg ja hülgamise risk (Kiviste jt 2015).

Perioodilise andmete kogumise uurimistööde eesmärkideks on: (1) metsade seire Eesti kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus; (2) kiiresti kasvavate laialehiste puuliikide aretus ja metsakasvatus; (3) metsahäiringute uuringud ja metsade looduskaitse ning looduslikkuse taastamise uuringud (Kiviste jt 2015).

Kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikku on kasutatud leidmaks vastuseid erinevatele küsimustele (Kiviste jt 2015). Üldisemalt on KKPRT võrgustikul kolm olulisemat eesmärki: (1) analüüsida üksikasjalikumalt globaalseid metsanduslikke protsesse, kui on seda võimalik teha riiklikul tasandil; (2) töötada välja puude kasvu ja ellujäämise mudelid individuaalselt; (3) kasvu ja saagikuse mudelite arendamine piirkondlikul ja kohalikul tasandil (Ibid.).

Lamapuidu 2018. aasta seire raames kogutud 27 püsiproovitüki, mis asuvad Lahemaa Rahvusparkis, esimesed tulemused publitseeriti Paluots jt 2018 artiklis. Teiste proovitükkide kohta, kus on toimunud lamapuidu inventuur, tulemusi pole siiani publitseeritud.

Käesoleva töö eesmärgiks on KKPRT võrgustiku proovitükkidel aastatel 2018-2020 läbiviidud lamapuidu inventuuri kokkuvõtete tegemine ja analüüsimine, et teada saada kui palju ja mis dimensioonides lamapuitu Eesti metsades esineb. Samuti uuriti, kas harvendusraiel on mõju lamapuidu esinemisele puistus.

1. MATERJAL JA METOODIKA

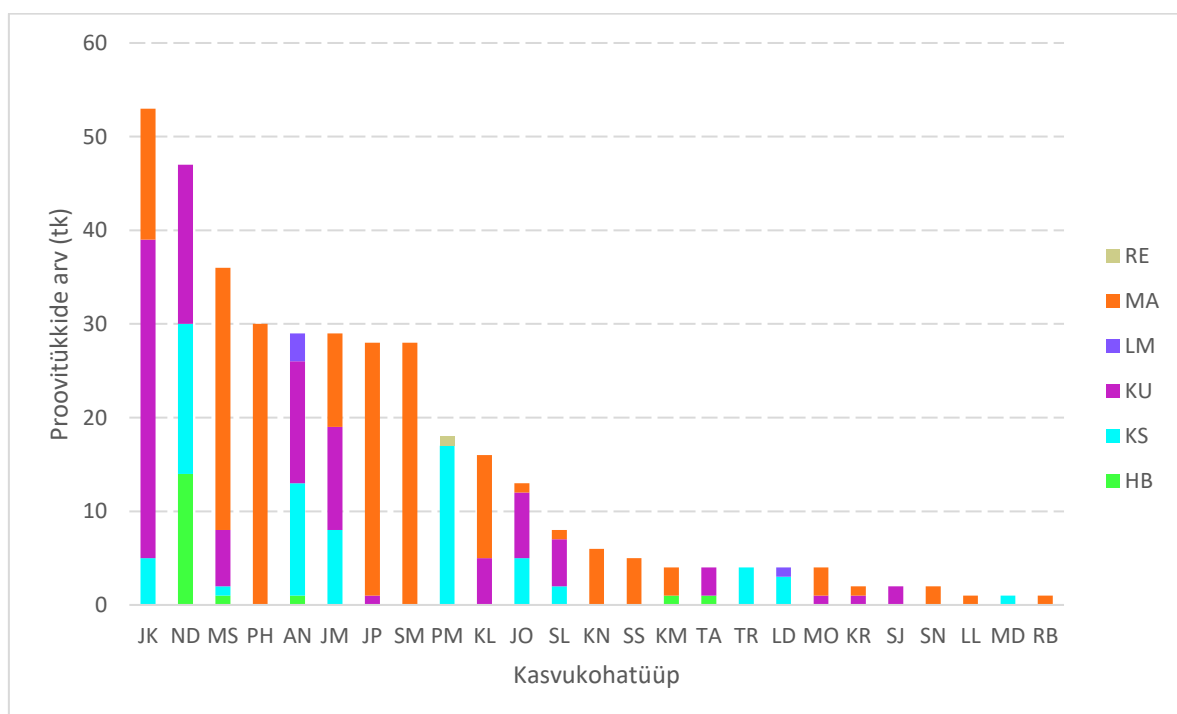
1.1 Kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustik

Eesti Maaülikooli metsakorralduse osakond alustas Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustiku (KKPRT) loomist aastal 1995 (Kiviste jt 2015). KKPRT idee on saadud Soome metsandusuuringute instituudilt (Ibid.). Esimesed proovitükid rajati Urmas Petersoni eestvedamisel Pikknurme ja Aakre piirkonnas aastatel 1995 ja 1996 (Ibid.). Esimestel aastatel katsetati erinevaid mõõtmisinstrumente ja -tehnikaid kuni 1999. aastani, mil sai valmis üleriigiline püsiproovitükkide võrgustik (Ibid.). Igal aastal toimuvad proovitükkide mõõtmised keskmiselt 100 kuni 150 püsiproovitükil, mis on üle Eesti hajutatud (Kiviste jt 2015).

Püsiproovitükid on kujult ümmargused ning sisaldavad vähemalt 100 puud I rindest (Kiviste jt 2015). Proovitüki raadius on 15, 20, 25 või 30 meetrit, sõltuvalt puistu tihedusest ja muudest karakteristikutest (Ibid.). Iga viie aasta möödudes mõõdetakse püsiproovitükke uuesti (Ibid.). Aastaks 2014 oli täielikult loodud 729 püsiproovitükki, millest 699 on mõõdetud vähemalt ühe korra, 667 vähemalt kaks korda ja 367 vähemalt kolm korda (Ibid.). Proovitükkidelt kogutakse informatsiooni elus ja surnud puude, tüügaste, lamapuidu, alusmetsa ning juurdekasvu kohta, samuti registreeritakse puudele tekkinud kahjustused ja hinnatakse puude suremiste põhjuseid (Ibid.).

1.2 Proovitükkide kirjeldus

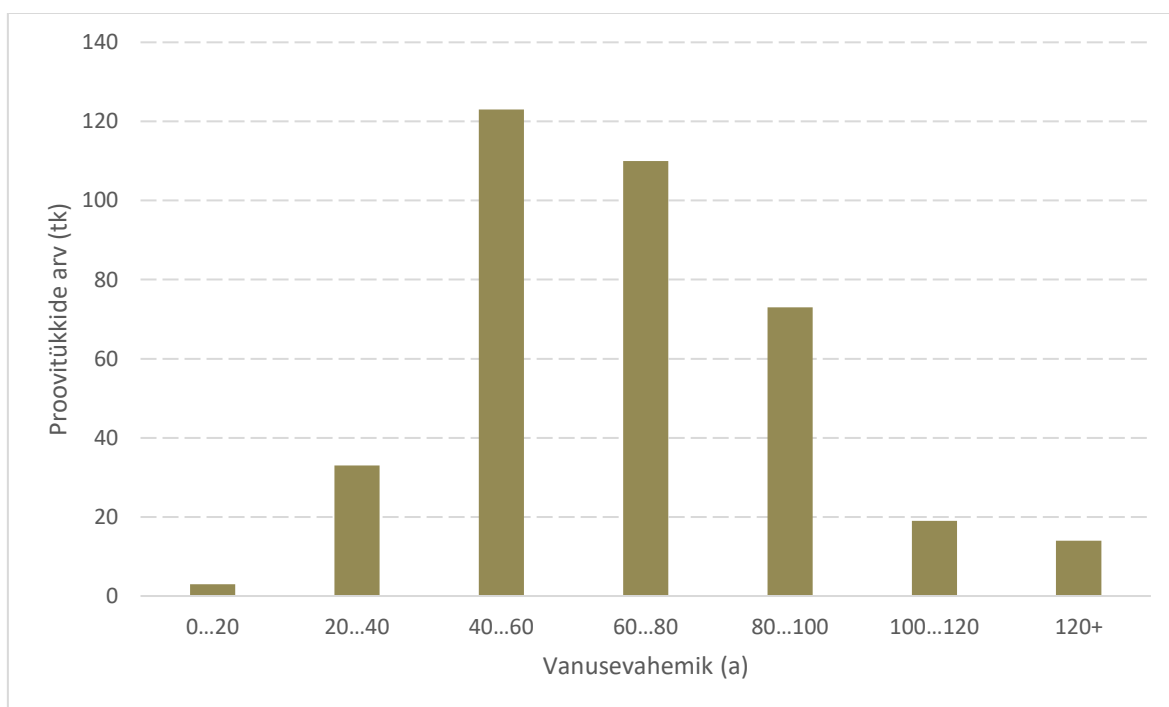
Töös kasutati proovitükke, kus aastatel 2018-2020 viidi läbi nii puistu kui ka lamapuu inventuurid. Kokku toimusid mõõtmised 373 proovitükil, kõige rohkem esines proovitükke jänesekapsa kasvukohatüübis (Joonis 1). Järgnesid naadi ja mustika kasvukohatüübis asuvad proovitükid. Keskmiselt esindatud kasvukohatüübid olid: pohla, angervaksa, jänesekapsa-mustika, jänesekapsa-pohla ja sambliku. Kolm kõige vähem esindatud kasvukohatüüpi olid leesikaloo, madal soo ja raba.



Joonis 1. Proovitükkide esinemissagedus kasvukohatüübi järgi peapuuliigiti. Lühendite selgitused on välja toodud Lisas 1 (kasvukohatüübid) ja Lisas 2 (puuliigid).

Enim esines puistuid vanuses 40...60 aastat, järgnevad vanusevahemikud vastavalt 60...80 ja 80...100 (Joonis 2). Kõige vähem puistuid oli vanuses 0...20 aastat, kuid esindatud olid ka puistuid vanuses 100...120 ja alates 120 või rohkem aastat. Keskmiselt nooremad puistud asuvad lodu kasvukohatüübis ja vanemad sambliku kasvukohatüübis. Lodu kasvukohatüübi puistu keskmine vanus oli 17 aastat ja sambliku kasvukohatüübi puistu keskmine vanus oli 102 aastat. Üldiselt kõikide kasvukohatüübi puistute keskmine vanus oli 69 aastat.

Puistutes, mille keskmine vanusevahemik oli 90...110 aastat, esines sambliku, kanarbiku, siirdesoo, leesikaloo ja raba kasvukohatüüpi proovitükke. Proovitükkidel, mille puistu keskmine vanusevahemik oli 70...90 aastat, oli esindatud mustika, sinika, jänesekapsa-pohla, pohla ja mustika-kõdusoo kasvukohatüübid. Proovitükkidel, mille puistu keskmine vanusevahemik oli 50...70 aastat, asusid naadi, jänesekapsa-kõdusoo, jänesekapsa-mustika, jänesekapsa, sinilille, tarna, angervaksa, karusambla-mustika, kastikuloo, karusambla ja madalsoo kasvukohatüübid. Vanusevahemikus 30...50 aastat oli esindatud tarna-angervaksa ja sõnajala kasvukohatüüpides ning vanusevahemikus 0...20 aastat lodu ja metsastunud põllumullaga puistud.



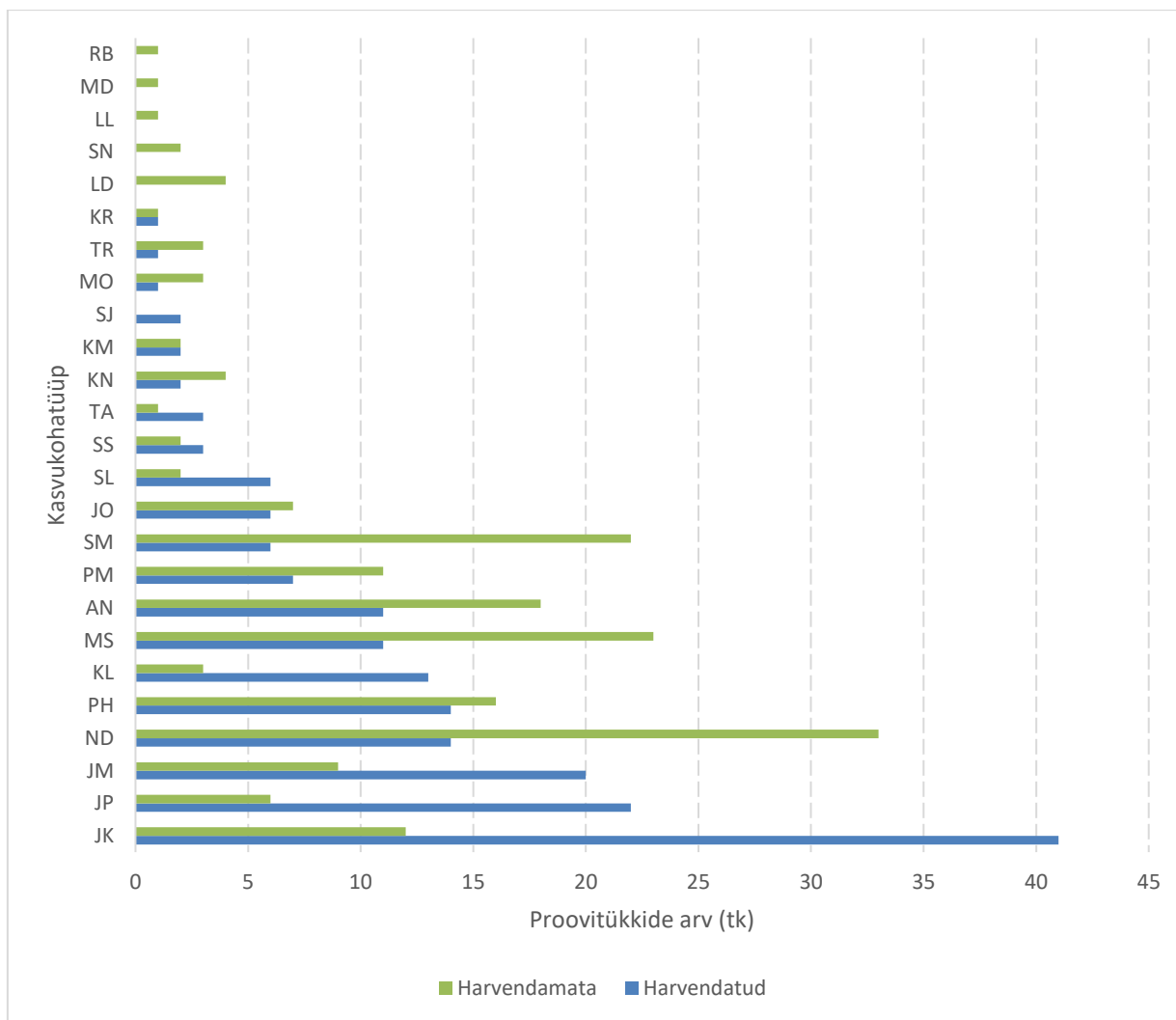
Joonis 2. Proovitükkide esinemissagedus puistu vanuse järgi.

Kuna lamapuidu olemasolu puistus võib sõltuda sellest, kas seal on tehtud harvendusraiet või mitte, siis jagati proovitükid kändude esinemise järgi harvendatud (kände esineb proovitükil rohkem kui kaks) ja harvendamata (kände võib esineda proovitükil kuni kaks) proovitükkideks. Kõigist 373 proovitükist oli harvendusraie tehtud 186 proovitükil. Harvendusraiet ei olnud tehtud 187 proovitükil. Mõlema grupi takseertunnused on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Harvendatud ja harvendamata proovitükkide karakteristikud.

| Karakteristik | Väärtus | Harvendamata | Harvendatud |
|---|---------|--------------|-------------|
| Diameeter (cm) | Max. | 53 | 42 |
| | Kesk. | 25 | 24 |
| | Min. | 1 | 10 |
| Kõrgus (m) | Max. | 39 | 37 |
| | Kesk. | 24 | 24 |
| | Min. | 3 | 9 |
| Rinnas-pindala (m ² /ha) | Max. | 50 | 44 |
| | Kesk. | 29 | 26 |
| | Min. | 1 | 9 |
| Esimese rinde tagavara (m ³ /ha) | Max. | 755 | 605 |
| | Kesk. | 338 | 305 |
| | Min. | 1 | 47 |
| Teise rinde tagavara (m ³ /ha) | Max. | 203 | 142 |
| | Kesk. | 32 | 14 |
| | Min. | 0 | 0 |
| Esimese rinde puude arv (tk/ha) | Max. | 6911 | 2575 |
| | Kesk. | 895 | 701 |
| | Min. | 110 | 196 |
| Teise rinde puude arv (tk/ha) | Max. | 2347 | 1232 |
| | Kesk. | 310 | 147 |
| | Min. | 0 | 0 |

Joonisel 3 on kujutatud harvendusraiega ja -raieta proovitükkide esinemissagedus kasvukohatüüpide lõikes. Harvendusraiet oli enim teostatud jänesekapsa, jänesekapsa-pohla ja jänesekapsa-mustika kasvukohatüüpides ning kõige vähem mustika-kõdusoo, tarna ja karusambla kasvukohatüüpides. Kasvukohatüübid, kus ei olnud üldse harvendusraiet tehtud, olid lodu, sinika, leesikaloo, madalsoo ja raba. Erandina saab välja tuua sõnajala kasvukohatüübi, kus esinesid ainult harvendusraiega proovitükid.



Joonis 3. Harvenduseta ja harvendusega proovitükkide jaotus. Lühendite selgitused on välja toodud Lisas 1.

1.3 Lamapuidu mõõtmise metoodika

Tavapärase KKPRT puistu kordusmõõtmiste käigus hakati alles 2018. aastast läbi viima ka lamapuu inventuuri, milleks töötati välja vastav metoodika (Laarmann jt 2020). Seire tegemisel mõõdetakse puistu ringproovitükil kõik lamapuud, mille kannupoolse otsa diameeter on vähemalt 10 sentimeetrit ja lamapuu pikkus vähemalt üks meeter. Kõik lamapuud kaardistatakse – määratakse mõlema otsa asimuut (jämedamast otsast asim1,

peenemast otsast asim²) ning mõõdetakse kaugus proovitüki tsentrist (jämedamast otsast kaugl, peenemast otsast kaug²). Mõõdetakse lamapuu otste diameetrid (jämedam ots D₀, peenem ots D₁). 1,3 meetri kauguselt jämedamast otsast hinnatakse kõvadusaste ning määratakse ka puuliik. Kui liiki ei tuvastata (liiga pehkinud, välised tunnused määramiseks puuduvad), siis pannakse kirja kui tundmatu puuliik.

Lamapuidu kõvadusaste hinnatakse vastavalt lagunemise astmele (Vanderwel jt 2006), mis on esitatud järgnevalt:

Kõva (I) – puit on kõva, värske või peaaegu värske lamapuu. Tavaliselt koorega puu, vaid vähesel määral leidub epifüüte. Nuga tungib puitu vaid mõni millimeeter.

Pisut pehkinud (II) – puit üsna kõva, pinnaosa siiski pisut pehkinud. Tavaliselt koorega puu, vähesel määral leidub epifüüte. Nuga tungib puitu mitu sentimeetrit.

Pool pehkinud (III) – puit on üsna pehme. Koor tavaliselt rebenenud ja kohati langenud ära, epifüüdtaimestik on kohati üsna tihe. Nuga tungib puitu üsna hõlpsalt mitu sentimeetrit.

Pehkinud (IV) – pehme, tavaliselt ilma kooreta lamapuu. Epifüüdtaimestikku on rikkalikult, kuid tavaliselt ei kata kogu puud. Nuga tungib hõlpsalt puitu kogu pikkuses.

Peaaegu kõdunenud (V) – puit on üsna pehme. Tavaliselt kaetud täielikult epifüütidega, paistab metsas välja vaid künkana. Nuga tungib väga hõlpsasti puitu kogu pikkuses.

Lamapuit jaotati lamapuidu keskmise diameetri järgi nelja erinevasse diameetriklassi:

I diameetriklass – lamapuidu keskmine diameeter on kuni 9,9 cm;

II diameetriklass – lamapuidu keskmine diameeter on 10...19,9 cm;

III diameetriklass – lamapuidu keskmine diameeter on 20...29,9 cm;

IV diameetriklass – lamapuidu keskmine diameeter 30 ja rohkem cm.

1.4 Andmete analüüs

Inventuuri käigus kogutud andmed sisestati KKPRT andmebaasi. Töö autor sisestas 2020. aastal mõõdetud lamapuuude andmed. Andmetöötlusteks kasutati programme MS Excel ja R-Studio. Lamapuidu mahu arvutamiseks kasutati tüvikoonuse ruumala valemit (1):

$$V = \pi * L * (D0^2 + D0 * Dl + Dl^2) / 120000 \quad (1)$$

Kus V - lamapuu maht (m^3)

L - lamapuu pikkus (m)

$D0$ - jämedama otsa läbimõõt (cm)

Dl - peenema otsa läbimõõt (cm)

Kuna lamapuud võisid proovitükil asetseda vaid osaliselt, siis lõigati proovitüki raadiuse järgi lamapuud nii, et edasistesse arvutustesse võeti sisse vaid proovitüki sisse kuuluv lamapuu osa. Proovitüki lamapuuude mahud summeeriti ning teisendati ümber hektari kohta. Lamapuu keskmine diameeter arvutati mõlema otsa diameetrite aritmeetilise keskmisena.

2. TULEMUSED

Kokku mõõdeti 2018-2020. aastatel 334 proovitükil 5017 erinevat lamapuud. Kõikidest proovitükkidest, mida sel vahemikul inventeeriti, ei tuvastatud lamapuid, mille jämedam ots pidi olema vähemalt 10 cm, 39 proovitükil. Keskmiselt oli igal proovitükil 15 lamapuud. Kõige suurem lamapuude arvukus oli proovitükil 318 (naadi kasvukohatüüp), kus oli 113 lamapuud. Kõikide proovitükkide peale mõõdeti lamapuidu mahtu kogu tüve pikkuses 814,71 m³, proovitüki sisse jääva lamapuidu mahuks mõõdeti 623,97 m³.

2.1 Lamapuidu inventuuri tulemused puuliigiti

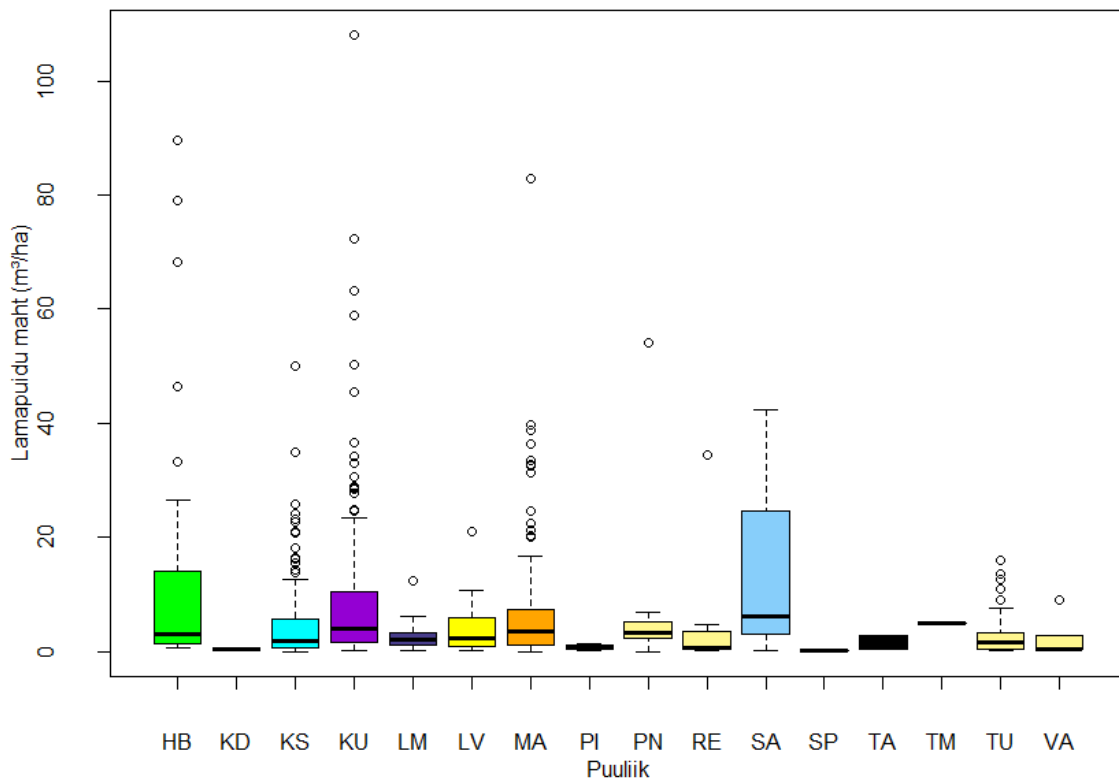
Mõõdetud lamapuudest oli enim esindatud harilik kuusk (*Picea abies* (L.) Karst.), harilik mänd (*Pinus Sylvestris* L.), perekond kask (*Betula* L.) (edaspidi: kask) ja harilik haab (*Populus tremula* L.) (Tabel 2). Lisaks oli suurearvuliselt esindatud tundmatust puuliigist lamapuid, mis võib tuleneda sellest, et puuliiki polnud võimalik määrata suure lagunemisastme tõttu. Kõige vähem esines hariliku sarapuu (*Corylus avellana* L.) lamapuud 0,2 m³.

Keskmine lamapuidu mahunäitaja oli puuliikidest suurim harilikul saarel (*Fraxinus excelsior* L.) (13,7 m³/ha), millele järgnes harilik haab (13 m³/ha) ning kolmandana perekond pärn (*Tilia* L.) (10,3 m³/ha). Keskmise lamapuidu maht oli väikseim harilikul sarapuul (0,2 m³/ha). Metsamajanduses enim levinud puuliikidest oli suurim lamapuidu keskmine maht harilikul kuusel (8,5 m³/ha), millele järgnes harilik mänd (6,3 m³/ha) ja viimasena kask (4,7 m³/ha).

Tabel 2. Lamapuidu karakteristikud puuliigiti. Puuliikide ladinakeelsed nimed on toodud Lisas 2.

| Puuliik | Arv (tk) | Keskmine jämedapoolne diameeter (cm) | Keskmine kogu tüve diameeter (cm) | Keskmine ladvapoolne diameeter (cm) | Maht (m ³) |
|-------------------|----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| harilik kuusk | 1736 | 18,0 | 12,2 | 6,3 | 244 |
| harilik mänd | 1779 | 15,0 | 11,0 | 6,9 | 186 |
| perekond kask | 701 | 17,4 | 13,4 | 9,5 | 78 |
| harilik haab | 242 | 20,7 | 14,4 | 8,1 | 55 |
| tundmatu | 251 | 18,6 | 14,7 | 10,7 | 26 |
| hall lepp | 104 | 16,9 | 12,9 | 8,9 | 11 |
| perekond pärn | 28 | 20,9 | 14,8 | 8,7 | 6 |
| harilik saar | 26 | 23,3 | 15,8 | 8,3 | 7 |
| perekond paju | 30 | 18 | 11,9 | 5,8 | 5 |
| sanglepp | 69 | 14,7 | 11,1 | 7,6 | 4 |
| harilik vaher | 31 | 14,5 | 9,1 | 3,9 | 2 |
| harilik toomingas | 5 | 24,8 | 16,9 | 9,1 | 0,4 |
| harilik tamm | 5 | 13,5 | 10,0 | 6,4 | 0,3 |
| harilik pihlakas | 5 | 14,7 | 9,1 | 3,5 | 0,5 |
| harilik kadakas | 4 | 12,8 | 6,9 | 0,9 | 0,1 |
| harilik sarapuu | 1 | 12,5 | 8,2 | 4 | 0,03 |
| Kokku | 5017 | | | | 624 |

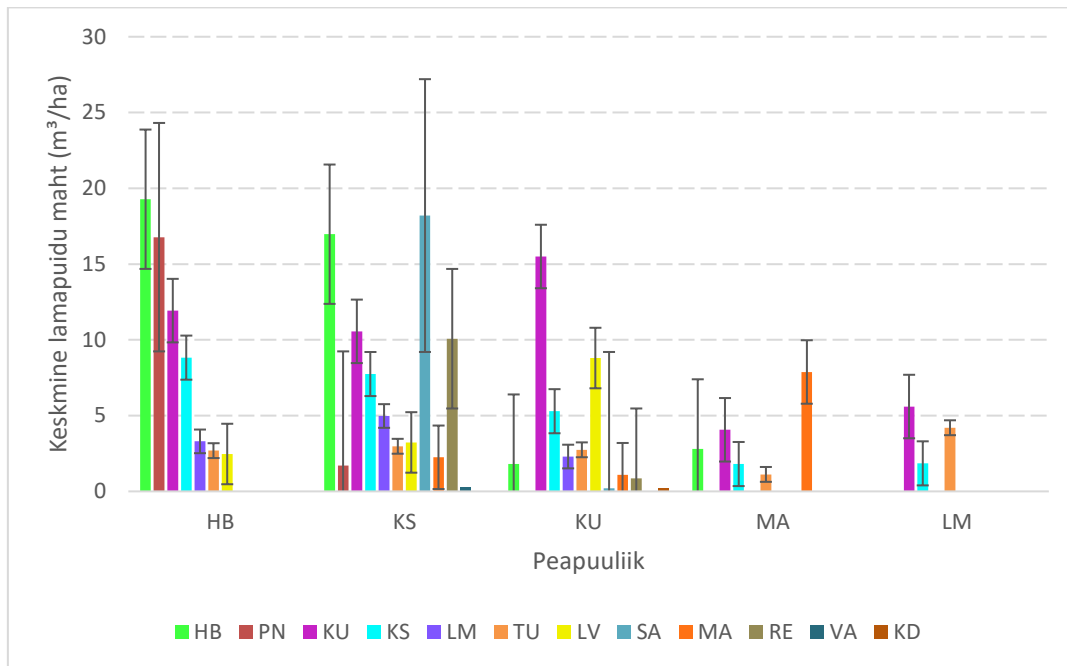
Okaspuudest, suurima lamapuidu mahuga hektari kohta, oli harilik kuusk (108 m³/ha) naadi kasvukohatüüpi proovitükil 337. Lehtpuudest oli suurima lamapuidu mahuga harilik haab (89,5 m³/ha) proovitükil 323, mis asub samuti naadi kasvukohatüübis. Proovitükkidel mõõdetud lamapuidu mahud hektari kohta puuliigiti on välja toodud joonisel 4.



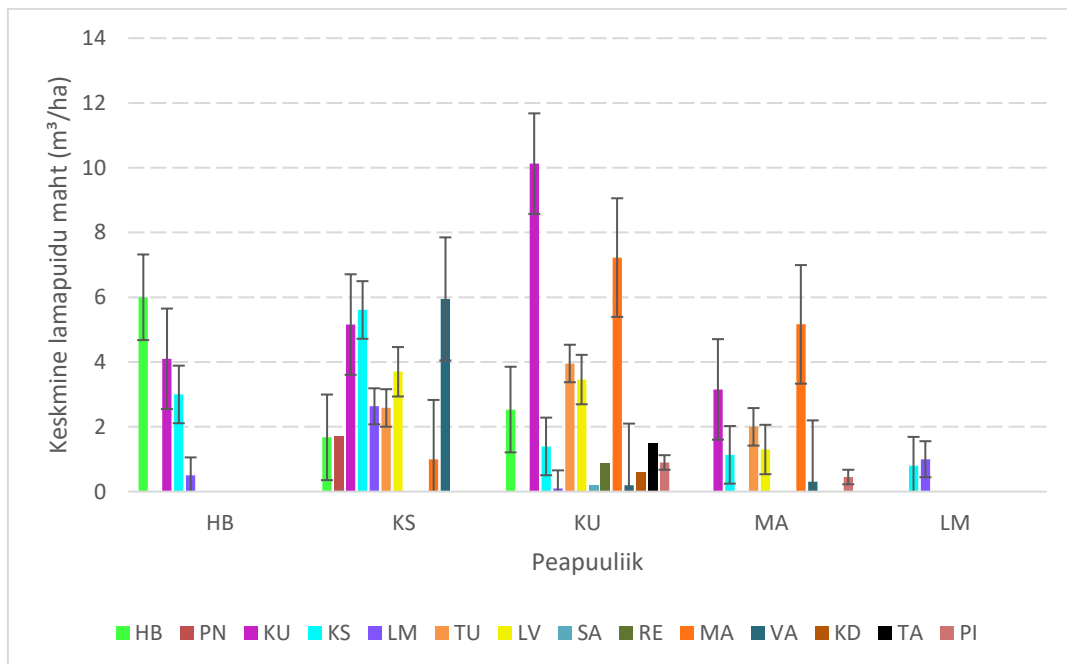
Joonis 4. Proovitükkidel mõõdetud lamapuidu maht hektari kohta puuliigiti. Lühendite selgitus on välja toodud Lisas 2. (Kastis asuv must joon tähistab andekogumi keskvaartust; kasti piirid tähistavad ülemist ja alumist kvartiili; kastist väljas asuvad varjud tähistavad maksimum ja miinimum väärtust; ringid tähistavad erindeid, mille väärtus on 3/2 korda suurem ülemisest kvartiilist.)

Analüüsimaks erinevate puuliikide lamapuidu mahtu hektari kohta erinevates peapuuliigiga puistutes, võeti aluseks mõõdetud lamapuidu mahu keskmine näitaja. Harvendamata ja harvendatud alade võrdluseks summeeriti puistutes erinevate puuliikide keskmised lamapuidu mahu näitajad. Harvendamata aladel oli hariliku haava puistud suurima lamapuidu mahuga. Haavikutes esinesid suurima keskmise lamapuidu mahuga puuliigid: harilik haab ($19,3 \text{ m}^3/\text{ha}$), perekond pärn ($16,8 \text{ m}^3/\text{ha}$) ja harilik kuusk ($11,9 \text{ m}^3/\text{ha}$). Harvendatud aladel oli hariliku kuuse puistud suurima lamapuidu mahuga. Kuusikutes esines enim lamapuitu järgnevatest liikidest: harilik kuusk ($10,1 \text{ m}^3/\text{ha}$), harilik mänd ($7,2 \text{ m}^3/\text{ha}$) ja tundmatu puuliik ($3,9 \text{ m}^3/\text{ha}$). Nii harvendatud kui ka harvendamata aladel oli

väikseima lamapuidu mahuga sanglepik. Puuliigi keskmine lamapuidu maht hektari kohta peapuuliigiti on välja toodud joonistel 5 ja 6.



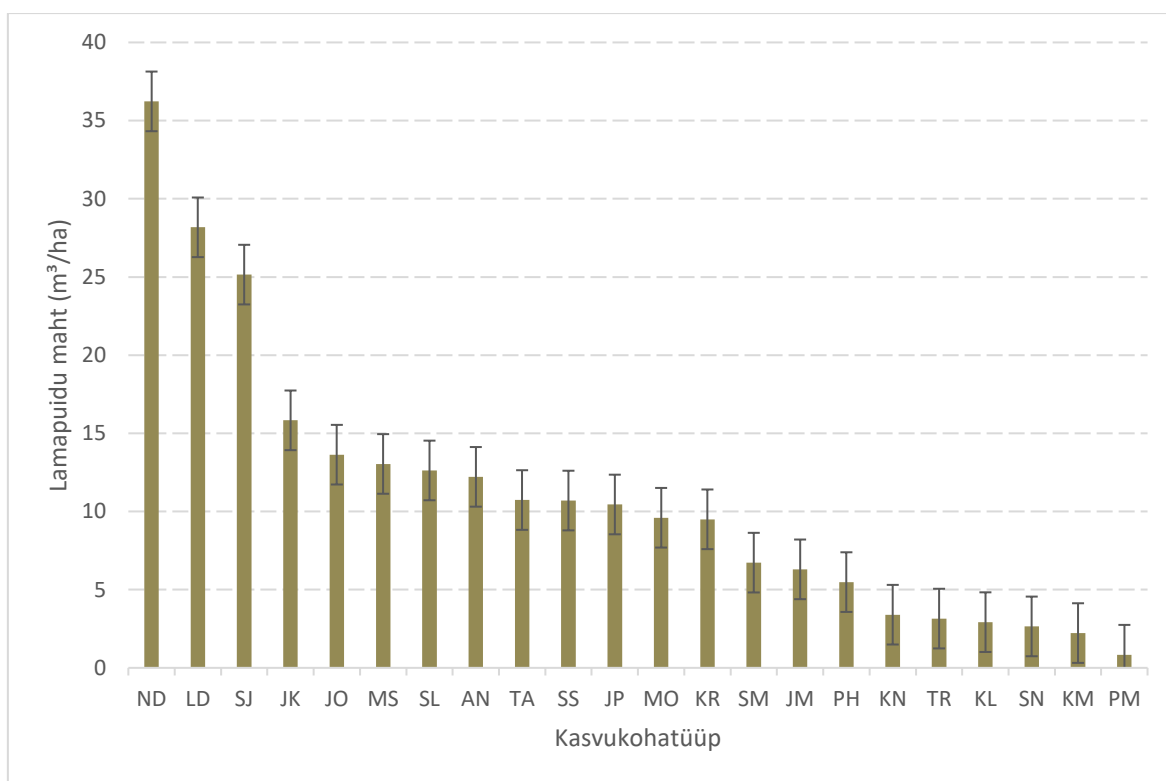
Joonis 5. Puuliigi keskmine lamapuidu maht (m³/ha) harvendamata aladel peapuuliigiti (vearibad tähistavad standardvigasid). Lühendite selgitus on välja toodud Lisas 2.



Joonis 6. Puuliigi keskmine lamapuidu maht (m³/ha) harvendatud aladel peapuuliigiti (vearibad tähistavad standardvigasid). Lühendite selgitus on välja toodud Lisas 2.

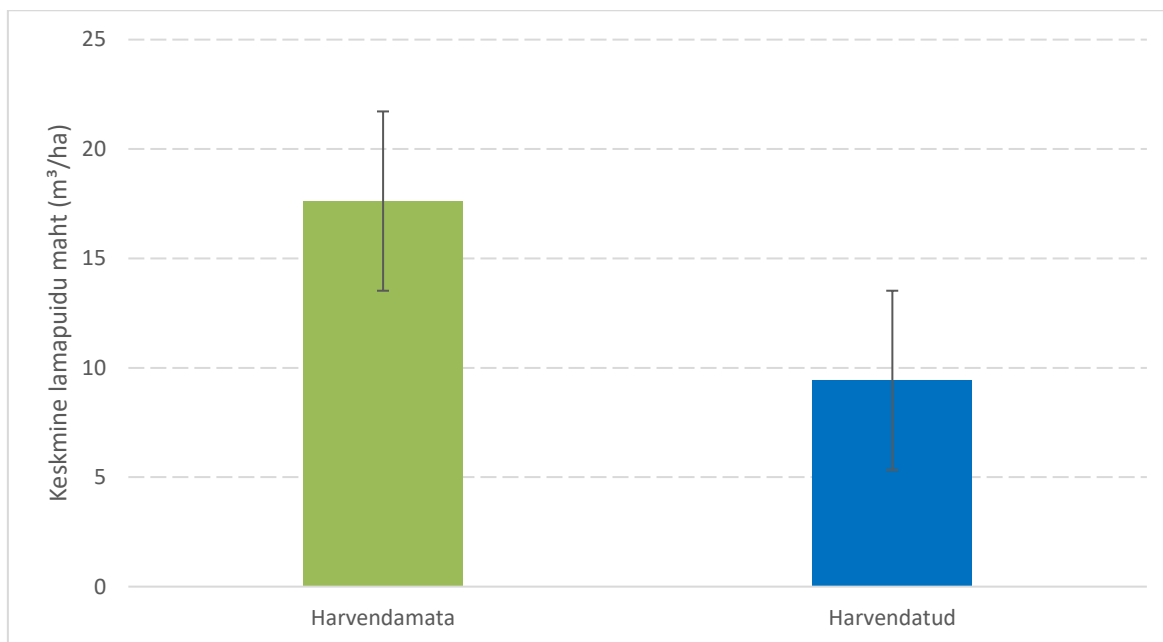
2.2 Lamapuidu inventuuri tulemused kasvukohatüübiti

Proovitükkide keskmine lamapuidu maht oli 14,04 m³/ha. Suurim lamapuidu maht (149,6 m³/ha) oli proovitükil 316, mille kasvukohatüüp oli naadi ja peapuuliik kask. Naadi oli kasvukohatüüpidest suurima keskmise lamapuidu mahuga kasvukohatüüp (36,2 m³/ha). Naadi kasvukohatüübile järgnesid lodu (28,2 m³/ha) ja sõnajala kasvukohatüübid (25,2 m³/ha). Kõige väiksema keskmise lamapuidu mahuga oli metsastunud põllumaa (0,8 m³/ha), kuid sellele eelneb karusambla kasvukohatüüp (2,2 m³/ha). Keskmine lamapuidu maht hektari kohta kasvukohatüübiti on esitatud joonisel 7.



Joonis 7. Keskmine lamapuidu maht (m³/ha) kasvukohatüüpide lõikes (vearibad tähistavad standardvigasid). Lühendite selgitus on välja toodud Lisas 1.

Keskmine lamapuidu maht oli harvendamata aladel 17,6 m³/ha, mis on peaaegu kaks korda suurem kui harvendatud aladel (9,4 m³/ha). R-Studio keskkonnas tehtud Tukey testi tulemus ($p < 0,001$) tõestab, et lamapuidu maht on erinev harvendamata ja harvendatud aladel. Harvendamata alasid, kus leidis lamapuid, oli 168 tükki ja harvendatud alasid, kus leidis lamapuid, oli 166 tükki. Kokku leidis lamapuid 334 proovitükil. Harvendamata ja harvendatud alade lamapuidu maht hektari kohta on väljatoodud joonisel 8.

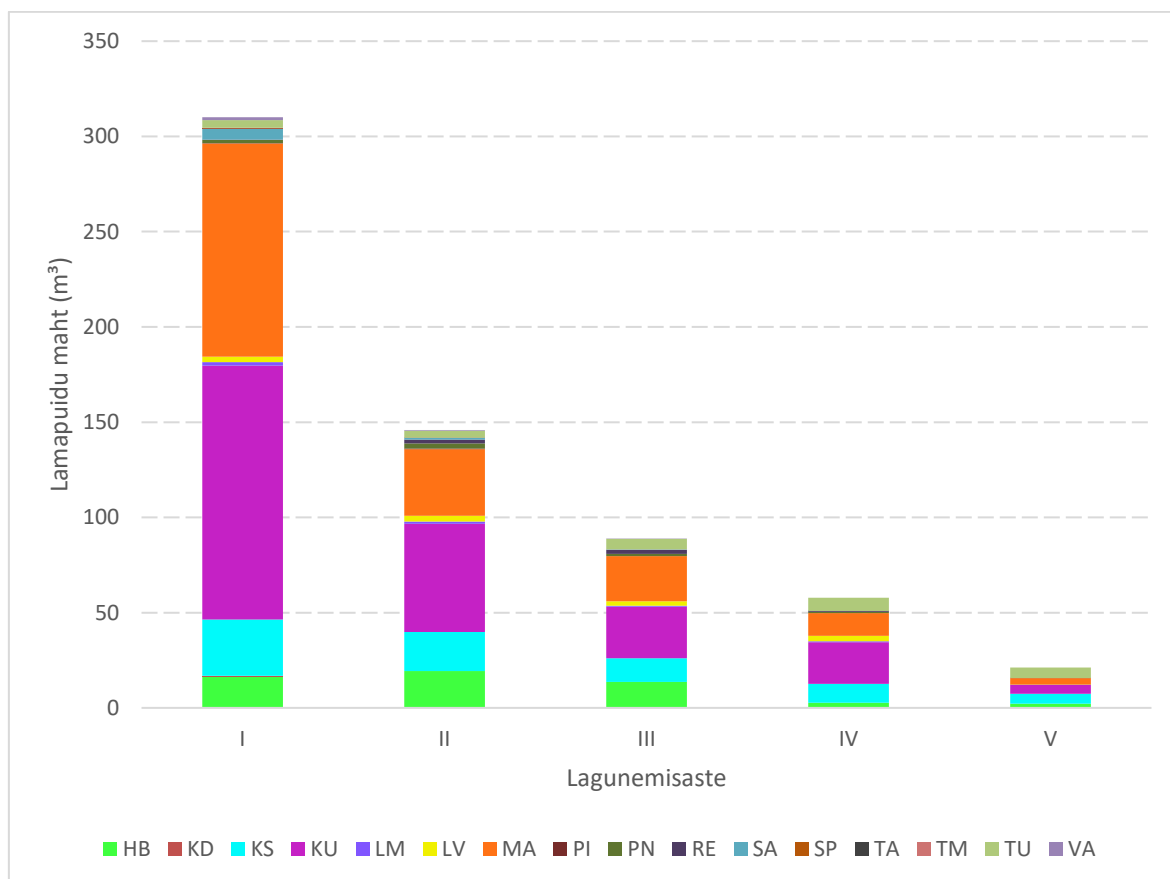


Joonis 8. Keskmine lamapuidu maht (m³/ha) harvendamata ja harvendatud proovitükkidel (vearibad tähistavad standardvigasid).

3.3 Lamapuidu inventuuri tulemuste karakteristikud

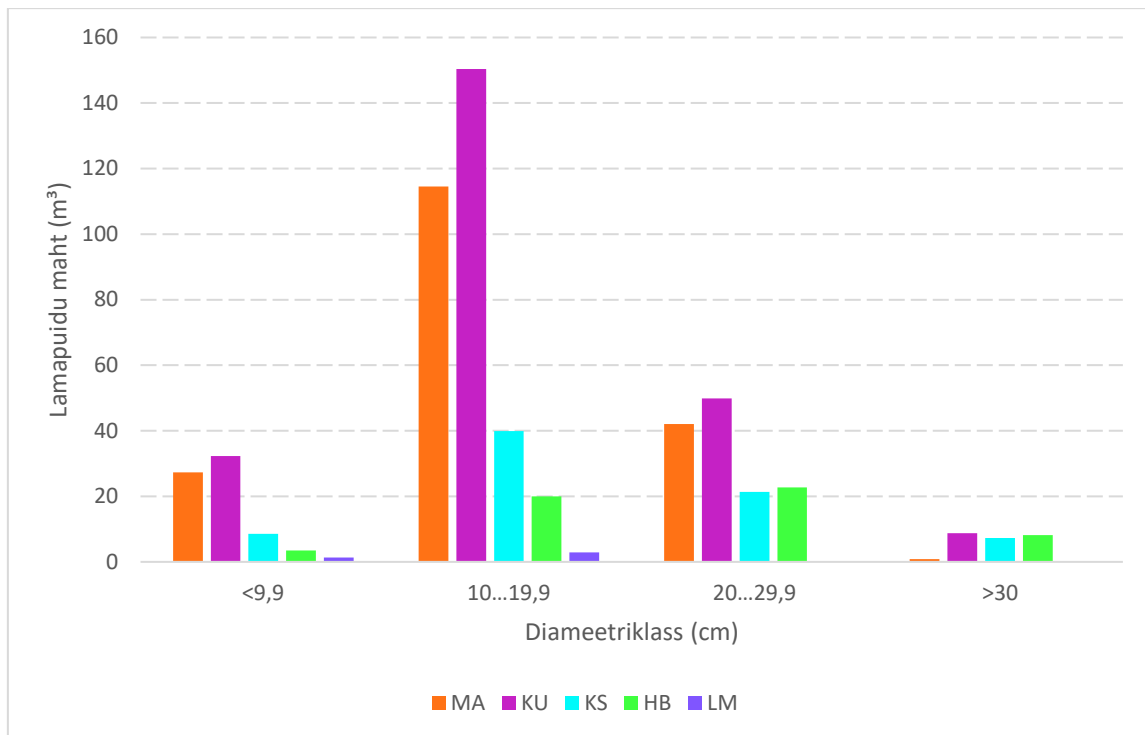
Lamapuidu mahtude suuruste leidmiseks lamapuidu lagunemisastmeti kasutati proovitüki sisse jääva lamapuidu mahu andmeid. Lamapuidu maht oli suurim „kõva“ ehk I klassi lagunemisastmes. I klassi lagunemisastmes lamapuidu maht kokku oli 310,1 m³, milles esines enim hariliku kuuse (133,2 m³), hariliku männi (112 m³) ja kase (29,7 m³) puuliiki lamapuitu. Nimetatud puuliikide lamapuitu esines kõikides lagunemisastmetes enim välja arvatud „pool pehkinud“ III lagunemisastmes, kus leidis hariliku haava lamapuitu rohkem

kui kase lamapuitu.. Lagunemisastmes V esines enam tundmatu puuliiki lamapuitu, mis võib tuleneda sellest, et lamapuidu puuliiki polnud võimalik väliste tunnuste järgi määrata. Andmed lamapuidu mahu kohta puuliigiti lamapuidu lagunemisastmetes on välja toodud joonisel 9.



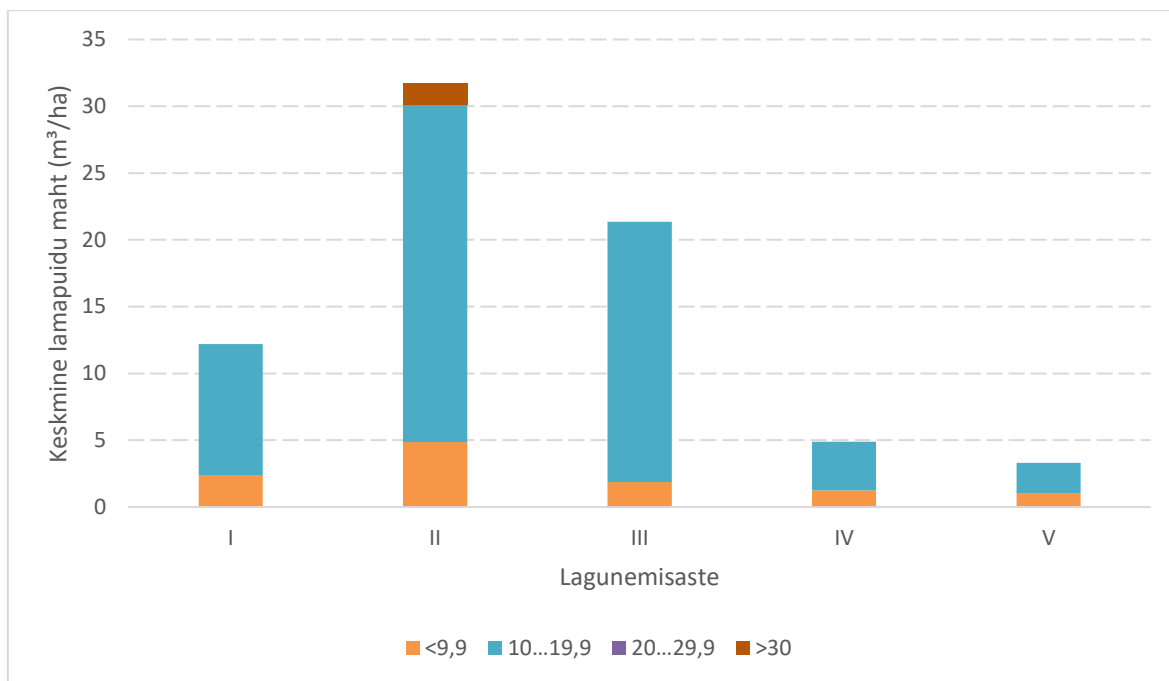
Joonis 9. Lamapuidu mahu andmed lamapuidu lagunemisastmetes puuliigiti. Lühendite selgitused on välja toodud Lisas 2.

Enim esines lamapuitu II diameetriklassis (327,7 m³), selles diameetriklassis esines enim harilikku kuuske (150,4 m³). Hariliku kuuse lamapuidu maht oli suurim kõikides diameetriklassides (kokku 241,3 m³). Lamapuidu mahult järgnesid III diameetriklass (136 m³), I diameetriklass (72,9 m³) ja viimasena IV diameetriklass (25,1 m³). Lamapuidu mahu jaotus diameetriklassides peapuuliigiti on väljatoodud joonisel 10.

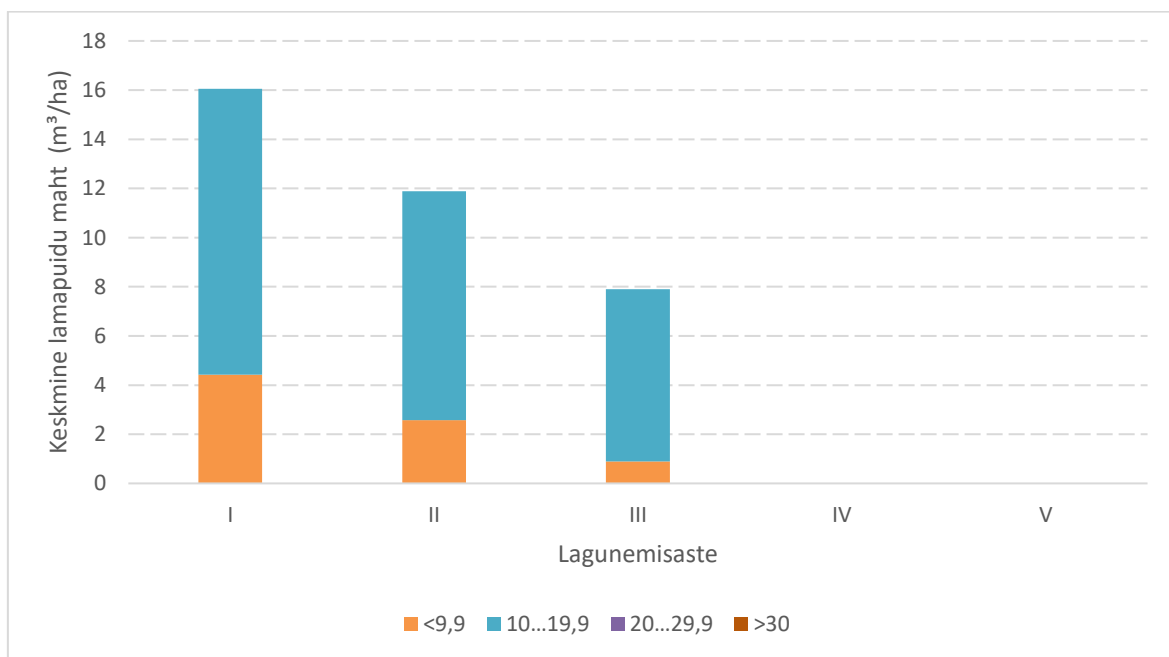


Joonis 10. Lamapuidu mahu jaotus diameetriklassidesse peapuuliigiti. Lühendite selgitus on välja toodud Lisas 2.

Keskmine lamapuidu maht hektari kohta oli suurim harvendamata aladel „pisut pehkinud“ lagunemisastmes ja II diameetriklassis. Harvendatud aladel oli suurim keskmine maht samas diameetriklassis, kuid „kõva“ lamapuu lagunemisastmes. Üldiselt esines keskmist lamapuidu mahtu hektari kohta enim I ja II diameetriklassides. Erandina saab välja tuua IV diameetriklassis esinevat „pisut pehkinud“ lamapuitu. Keskmise lamapuidu mahu andmed hektari kohta seoses lamapuidu läbimõõdu ja lagunemisastmega harvendamata ja harvendatud aladel on väljatoodud joonistel 11 ja 12.



Joonis 11. Keskmine lamapuidu maht lagunemisastmeti ning diameetriklassiti harvendamata puistutes.



Joonis 12. Keskmine lamapuidu maht lagunemisastmeti ning diameetriklassiti harvendatud puistutes.

ARUTELU

Käesolevas töös analüüsiti Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitüki võrgustikus inventeeritud lamapuuude andmeid ja nende erinevusi harvendamata ja harvendatud aladel. Lamapuidu mahu näitajad olid suuremad harvendamata aladel. Lisaks oli harvendamata aladel suurema keskmise mahu näitajaga lehtpuude lamapuit. Harvendatud aladel oli suurema keskmise näitajaga okaspuude lamapuit. Peale selle erinesid harvendamata ja harvendatud alad lamapuidu lagunemisastmete poolest. Harvendamata aladel leidis enim II ja III lagunemisastmega lamapuitu, kuid harvendatud aladel leidis enim I ja II lagunemisastmega lamapuitu. Enim oli harvendusraiet tehtud jänesekapsa kasvukohatüübiga proovitükkidel ning harvendusraieta proovitükke esines enim naadi kasvukohatüübis. Suurima keskmise lamapuidu mahu näitajaga oli naadi kasvukohatüübiga proovitükid.

3.1 Harvendusraie mõju puistule

Varasemas uurimuses on leitud, et kuusiku harvendusjärgne rinnaspindala on väiksem kui harvendamata kuusikus (Lipand 2018). Seda fakti kinnitab käesoleva töö uurimuse tulemus, et harvendamata alade rinnaspindala keskmine näitaja oli 29 m²/ha ja harvendatud aladel 26 m²/ha. I rinde tagavara keskmine näitaja harvendamata aladel oli 338 m²/ha ja harvendatud aladel 305 m²/ha ning puude arvu keskmine näitaja vastavalt 895 tk/ha ja 701 tk/ha. Harvendatud alade rinnaspindala varieeruvuse amplituud on väiksem kui harvendamata aladel.

Harvendusraiete eesmärk on suurendada puistute tootlikkust (Kaimre 2020). Seetõttu raiutakse harvendusraie käigus välja nõrgad ja juba surnud puud (Lipand 2018). Kuid harvendusraiet tegevad masinad põhjustavad lamapuidu mahu vähenemist, isegi kui raiet tehakse talvel (Hautala 2004). Kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus inventeeritud lamapuuude andmete tulemused näitasid, et harvendamata aladel oli keskmise lamapuidu mahud suuremad kui harvendatud aladel (harvendamata 17,6 m³/ha; harvendatud 9,4 m³/ha).

Need näitajad kinnitavad väidet, et harvendusraied põhjustavad lamapuidu mahu vähenemist.

3.2 Lamapuidu mahu iseärasused kasvukohatüübiti

Kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus lamapuude inventuuri tehtud proovitükkidest esines enim jänsekapsa kasvukohatüüpi (41 tükki), kuid keskmine lamapuidu maht oli suurim naadi kasvukohatüübis (36 m³/ha). Juuremädanike esinemise uurimusest hariliku kuuse puistutes harvendusraiete järgselt on leitud, et juurepessu leidis enim sinilille ja naadi kasvukohatüübis ning kõige vähem jänsekapsa kasvukohatüübis (Rähn 2014). Jänsekapsa ja naadi kasvukohatüübid on mõlemad boniteediga Ia...I (harva II) ehk viljakad kasvukohatüübid (Lõhmus 2004). Lamapuude inventuuri tehtud alade kohta võib eeldada, et harvendusraied olid jäetud tegemata, eesmärgiga vältida juurepessu levikut naadi kasvukohatüübiga proovitükkidel. Jänsekapsa kasvukohatüübi proovitükkidel oli harvendusraiet tehtud 77% proovitükkidest ja naadi kasvukohatüübi proovitükkidel oli harvendusraiet tehtud ainult 30% proovitükkidest. Seetõttu võibki keskmine lamapuidu maht olla suurim just naadi kasvukohatüübiga proovitükkidel.

3.3 Lamapuidu osatähtsus metsaökosüsteemis soontaimede näol

Lamapuidu karakteristikutest (lagunemisaste, diameeter ja puuliik) oleneb lamapuidust sõltuvate populatsioonide liigirikkus, mistõttu on oluline erisuguse lamapuidu olemasolu puistutes aastakümnete ulatuses (Chécko jt 2015). Poolas tehtud uurimus leidis, et soontaimed koloniseerisid enim lehtpuid ja nende ümbrust ning lagunemisastmetes IV ja V (Ibid.) Kuid käesoleva töö tulemused näitavad, et lamapuitu lagunemisastmetes IV ja V esineb inventuuri tehtud aladel kõige vähem ning nimetatud lagunemisastmetes ei esine lehtpuu ülekaalukust. Harvendamata aladel oli IV ja V lagunemisastmega lamapuidu esinemine kõige väiksem ning harvendatud aladel puudus selline lamapuit täielikult.

Lisaks leidsid Chécko ja teised (2015), et lamapuude diameetri suurenemisel suurenes ka soontaimede liigirikkus, sõltumata lagunemisastmest. Lamapuud, mille diameeter oli suurem kui 20 sentimeetrit, täheldati kõiki uurimuses kaasatud soontaimede liike, kuid diameetriga alla 20 sentimeetrit esines 59% liikidest. Kasvukäigu püsiproovitükkidel tehtud lamapuude inventuuri andmetest selgus, et lamapuid esines enim diameetrivahemikus 10...19,9 sentimeetrit ($327,7 \text{ m}^3$) ning sellele järgnes diameetrivahemik 20...29,9 sentimeetrit, kuid pea kaks korda väiksema mahuga (136 m^3). Kuigi käesoleva töö eesmärk ei olnud uurida soontaimede liigirikkust seoses lamapuidu mahu karakteristikutega, võib siiski tulemustest järeldada, et lamapuude inventuuri läbi viidud aladel olid soontaimede liigirikkus pigem kehvast seisundis.

Keskmine surnud puidu maht Euroopas 2015. aasta andmetel on rohkem kui $11 \text{ m}^3/\text{ha}$ ning võrdne või suurem kui 7% kasvava tagavara mahust (State of... 2020). Käesoleva töö tulemustest täheldati, et kõikide proovitükkide peale oli lamapuidu keskmine maht $13,5 \text{ m}^3/\text{ha}$, kuid see teeb 3,9% kogu kasvavast tagavarast (arvutustes on arvestatud surnud puidust ainult lamapuitu). Säilitamiseks soontaimede liigirikkust, leiab käesoleva töö autor, et tuleb teha harvendusraiate tegemistes korrekture, et ka harvendusraiet tehtud aladel leiduks üle 20 cm jämedust lamapuitu lagunemisastmetes IV ja V.

3.4 Eesti metsade lamapuidu mahu väljavaated

Varasemalt läbiviidud uurimus kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus aastal 2021 näitas, et üldine Eesti metsade majandamise intensiivsus on langemas ja lähitulevikus võib olla näha puistutes suurenenud struktuurset heterogeensust (Põldveer jt 2021). Põldveer ja teised (2021) arvasid, et see võib olla tingitud muudatustest harvendusraiate tegemistel.

Karula rahvuspargis ja Haanja looduspargis läbiviidud uurimuses leiti, et vähelagunenud lamapuidu maht oli suurem Karula rahvuspargi aladel, kus on kehtestatud karmimad kaitsekorralduslikud meetmed ning on oma olemuselt looduslikum kui Haanja looduspark (Adson 2015). Täheldus, et vähelagunenud lamapuidu maht oli Karula rahvuspargis suurenenud, võib olla esimene indikaator positiivsest mõjust puistu ökosüsteemi taastamisel, kuid täielikult loodusliku lamapuidu taastumine on aastakümneid pikk protsess (Ibid).

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärk oli uurida Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustikus tehtud lamapuidu inventuuri andmeid, leida seoseid ja teha järeldusi. Töö käigus saadud tulemuste põhjal selgus, et keskmine lamapuidu mahu näitaja oli suurem harvendamata aladel kui harvendatud aladel. Samuti oli harvendamata alade lamapuidu karakteristikud heterogeensemad kui harvendatud aladel. Harvendamata aladel domineeris lehtpuude lamapuit ning harvendatud aladel okaspuude lamapuit. Kõikidest proovitükkidest esines enim jänesekapsa kasvukohatüübiga proovitükke, kuid keskmine lamapuidu maht oli suurim naadi kasvukohatüübiga proovitükkides.

Harvendusraie käigus likvideeritakse puit, millel on soodumus muutuda lamapuiduks. Raiutud puit viiakse metsast välja ning juba olemasolev lamapuit võib hävineda. Seetõttu on harvendatud aladel lamapuidu mitmekesisus kehvemas seisundis kui harvendamata aladel. Kuid lamapuidu mitmekesisus mängib olulist rolli lamapuidust sõltuvate populatsioonide mitmekesisusele. Lamapuidust sõltuvate liikide arvukus oleneb enamasti just suurema lagunemisastmega lamapuidust.

Varasemate uuringute põhjal on leitud, et Eesti metsamajandamise intensiivsus on vähenemas. See võib tuleneda sellest, et harvendusraiate tegemisel on kasutusele võetud uusi meetmeid. Lisaks on leitud, et jättes välja harvendusraied puistute kujunemisel, suureneb lamapuidu maht ja mitmekesisus. Nende faktide põhjal võib järeldada, et Eestis on täheldatud lamapuidu tähtsust metsaökosüsteemi kujundamisel ning on võetud kasutusse meetmed, mis säilitaksid ning taastaksid lamapuidu mitmekesisuse esinemist.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Bujoczek, L., Szewczyk, J., Bujoczek, M.** (2018). Deadwood volume in strictly protected, natural, and primeval forests in Poland – *European Journal of Forest Research*. Vol 137, pp 401-418.
- Chécko, E., Jaroszewicz, B., Olejniczak, K., Kwiatkowska-Falińska, A.J.** (2015). The importance of coarse woody debris for vascular plants in temperate mixed deciduous forests. – *Canadian Journal of Forest Research*. Vol 45, pp 1154-1163.
- Debeljak, M.** (2006). Coarse woody debris in virgin and managed forest. – *Ecological Indicators*. Vol. 6, pp 733-742.
- Franklin, J.F., Lindenmayer, D., MacMahon, J.A., McKee, A., Magnuson, J., Perry, D.A., Waide, R., Foster, D.** (2000). Threads of Continuity. – *Conservation in Practice*. Vol 1, pp 8-17.
- Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindeberg, S., Vanha-Majamaa, I.** (2004). Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland – *Biodiversity and Conservation*. Vol 13, pp 1541-1554.
- Harmon, E.M., Hua, C.** (1991). Coarse woody debris dynamics in two old-growth ecosystems – *BioScience*. Vol. 41, No. 9, pp. 604-610.
- * **Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swansson, F.J., et al.** (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. – *Adv Ecol Res*. Vol. 15, pp 133-302, viidatud: **Hekkala, A., Ahtikoski, A., Päätao, M., Tarvainen, O., Siipilehto, J., Tolvanen, A.** (2016). Restoring volume, diversity and continuity of deadwood in boreal forests – *Biodiversity and Conservation*. Vol 25, pp 1107-1132 vahendusel.
- Kaimre, P., Vellak, P., Teder, M.** (2020). Harvendusraiate tasuvuse analüüs ja pikaajalise mõju simulatsioonid Järvselja õppe- ja katsemetskonnas. – *Metsanduslikud Uurimused*. Vol. 72, pp 54-63.
- Kiviste, A., Hordo, M.** (2002). Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustik – *Metsanduslikud Uurimused*. Vol 37, pp 43-58.
- Kiviste, A., Hordo, M., Kangur, A., Kardakov, A., Laarmann, D., Lilleleht, A., Metslaid, S., Sims, A., Korjus, H.** (2015). Monitoring and modeling of forest ecosystems: the Estonian Network of Forest Research Plots – *Metsanduslikud Uurimused*. Vol. 62, pp 26-38.
- * **Halpern, C.B., Spies, T.A.**, (1995). Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. - *Ecological Applications* 5. Vol. 4, pp 913-934, viidatud: **Laarmann, D., Korjus, H., Sims, Allan., Kangur, Ahto., Stanturf, J.A.** (2013). Initial Effects of restoring natural forests structures in Estonia – *Forest Ecology and Management*. Vol. 304, pp 303-311 vahendusel.

Lipand, S. (2018). Harvendusraietega mõjutatud kuusikute seisundi hindamine Järvamaa metskonnas. Magistritöö. Eesti Maaülikool metsandus- ja maaehitusinstituut. Tartu. 49 lk.

* **Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J.M., Linder, P., Ljungberg, H., Mikusiński, G., Ranius, T.** (2002). Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. - *Forest Ecol. Manage.* Vol. 161, pp 189-204, viidatud: **Lõhmus, A., Kraut, A.** (2010). Stand structure of hemiboreal old-growth forests: Characteristic features, variation among site types, and a comparison with FSC-certified mature stands in Estonia – *Forest Ecology and Management*. Vol 260, pp 155-165 vahendusel.

Lõhmus, E. (2004). Eesti metsakasvukohatüübid. Tartu: Eesti Loodusfoto. 80 lk.

Paluots, T., Franklin, J.F., Maamets, L., Laarmann, D., Kangur, A., Korjus, H. (2018). Assessment of Western Taiga habitat in Lahemaa National Park, Estonia – *Metsanduslikud Uurimused*. Vol. 69, pp 44-62.

Preikša, Z., Brazaitis, G., Marozas, V., Jaroszewicz, B., (2015). Dead wood quality influences species diversity of rare cryptogams in temperate broadleaved forests. – *iForest – Biogeosciences and Forestry*. Vol. 9, pp 276-285.

Põldveer, E., Potapov, A., Korjus, H., Kiviste, A., Stanturf, J.A., Arumäe, T., Kangur, A., Laarmann, D. (2021). The structural complexity index SCI is useful for quantifying structural diversity of Estonian hemiboreal forests – *Forest Ecology and Management*. Vol. 490, pp 119093.

Rondeux, J., Sanchez, C. (2010). Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. – *Environ Monit Assess*. Vol. 164, pp 617-630.

Rähn, E. (2014). Juuremädanike esinemine hariliku kuuse puistutes harvendusraiete järgselt. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool metsandus- ja maaehitusinstituut. Tartu. 34 lk.

State of Europe's Forests 2020. (2020). Uuringu aruanne. FOREST EUROPE, 2020. 351 lk.

Vanderwel, M.C., Malcolm, J.R., Smith, S.M. (2006). An integrated model for snag and downed woody debris decay class transitions. – *Forest Ecology and Management*. No. 234, pp. 48-59

LISAD

Lisa 1. Kasvukohatüüpide nimekiri

| Lühend | Nimetus |
|--------|----------------------|
| AN | angervaksa |
| JK | jänesekapsa |
| JM | jänesekapsa-mustika |
| JO | jänesekapsa-kõdusoo |
| JP | jänesekapsa-pohla |
| KL | kastikuloo |
| KM | karusambla-mustika |
| KN | kanarbiku |
| KR | karusambla |
| LD | lodu |
| LL | leesikaloo |
| MD | madal soo |
| MO | mustika-kõdusoo |
| MS | mustika |
| ND | naadi |
| PH | pohla |
| PM | metsastunud põllumaa |
| RB | raba |
| SJ | sõnajala |
| SL | sinilille |
| SM | sambliku |
| SN | sinika |
| SS | siirdesoo |
| TA | tarna-angervaksa |
| TR | tarna |

Lisa 2. Puuliikide nimekiri

| Lühend | Eestikeelne nimetus | Ladinakeelne nimetus |
|--------|---------------------|--|
| LV | hall lepp | <i>Alnus incana</i> (L.) Moench |
| HB | harilik haab | <i>Populus tremula</i> L. |
| KD | harilik kadakas | <i>Juniperus communis</i> L. |
| KU | harilik kuusk | <i>Picea abies</i> (L.) Karst. |
| MA | harilik mänd | <i>Pinus sylvestris</i> L. |
| PI | harilik pihlakas | <i>Sorbus aucuparia</i> L. |
| SA | harilik saar | <i>Fraxinus excelsior</i> L. |
| TA | harilik tamm | <i>Quercus robur</i> L. |
| TM | harilik toomingas | <i>Padus avium</i> Mill. |
| VA | harilik vaher | <i>Acer platanoides</i> L. |
| KS | perekond kask | <i>Betula</i> L. |
| RE | perekond paju | <i>Salix</i> L. |
| PN | perekond pärn | <i>Tilia</i> L. |
| LM | sanglepp | <i>Alnus glutinosa</i> (L.) J. Gaertn. |
| SP | harilik sarapuu | <i>Corylus avellana</i> L. |
| TU | tundmatu | - |

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Joosep Suitso,

Sünniaeg 05.01.1996 39601052018

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

Lamapuidu inventuuri tulemused Eesti metsa kasvukäigu püsiproovitükkide võrgustiku andmetel,

mille juhendaja on Diana Laarmann,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartu, 2021

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)